

Marković M., Grbić M., Skočajić D., Đukić M. 2014. *Effect of explant type on the rooting and acclimatization of Dianthus serotinus Waldst. & Kit.* Bulletin of the Faculty of Forestry 109: 125-136.

Марија Марковић  
Михаило Грбић  
Драгана Скочајић  
Матилда Ђукић

UDK: 58.085.2:581.165.7:582.661.51  
UDK 635.9.012: 582.661.51  
Оригинални научни рад  
DOI: 10.2298/GSF1409125M

## УТИЦАЈ ТИПА ЕКСПЛАНТА НА ОЖИЉАВАЊЕ И АКЛИМАТИЗАЦИЈУ ВРСТЕ *DIANTHUS* *SEROTINUS* WALDST. & KIT.

**Извод:** У раду је испитан утицај концентрације MS соли и типа експланта на ожиљавање и аклиматизацију *Dianthus serotinus* у циљу оптимизације протокола за микропропагацију ове врсте. Показано је да тип експланта и концентрација MS соли значајно утичу на ожиљавање. Највиши проценат ожиљавања (85-86,7%) добијен је коришћењем једнонодусних резница и терминалних пупољака на подлози са 1/2MS концентрацијом соли и 0,5 mgL<sup>-1</sup> NAA. Међутим, просечан број коренова по експланту био је већи на MS (15,3-18,6) него на 1/2MS подлогама (11,8-13,4). Процент аклиматизације био је највиши на мешавини тресета и песка у односу 4:1 (83,3-86,7%), а тип експланта из ког се развила ожиљена *in vitro* биљка није имао утицаја на аклиматизацију.

**Кључне речи:** микропропагација, *Dianthus*, ожиљавање, аклиматизација

### EFFECT OF EXPLANT TYPE ON THE ROOTING AND ACCLIMATIZATION OF *DIANTHUS SEROTINUS* WALDST. & KIT.

**Abstract:** The effect of the concentration of MS salts and explant type on *D. serotinus* rooting and acclimatization was investigated in order to optimize a protocol for the micropropagation of this species. The obtained results showed that explant type as well as the concentration of MS salts had a significant effect on rooting, and the highest rooting rate (85-86,7%) was achieved when culturing single-node cuttings and terminal buds on a half-strength MS medium supplemented with 0,5 mgL<sup>-1</sup>

мр Марија Марковић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (marija.markovic@sfb.bg.ac.rs)

др Михаило Грбић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

мр Драгана Скочајић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

др Матилда Ђукић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

NAA. Nevertheless, mean number of roots per explant was higher on the MS media (15,3-18,6) than on the half-strength MS media (11,8-13,4). The best acclimatization rate was obtained in a 4:1 mixture of peat and sand (83,3-86,7%). The explant type from which *in vitro* plantlets developed had no effect on the acclimatization rate.

**Key words:** micropropagation, *Dianthus*, acclimatization, *in vitro* rooting

## 1. УВОД

*D. serotinus* је панонски ендемит који је увршћен на листу Црвене књиге флоре Србије као крајње угрожен таксон и који је заштићен законом („Закон о заштити животне средине”, СГ РС бр. 66/91, 83/92 и 50/93; „Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива”, СГ РС, бр. 5/2010 и 47/2011). Такође, то је једна од шест врста каранфила који су сврстани у IUCN (The International Union for Conservation of Nature) црвену листу флоре, где се налази у категорији рањивог (V) таксона (Воџа, 1999, Bilz, 2011). *D. serotinus* је декоративна перена која добро успева на сиромашним, песковитим земљиштима и отпорна је на сушу. Цвета цело лето, а цветови су беле боје и пријатног мириса. Због своје декоративности и малих захтева према условима средине, може се примењивати у хортикултури (Гајић, 1986, Воџа, 1999).

У циљу умножавања биљака пореклом са природног станишта, током протеклих година истраживани су оптимални услови за микропропагацију ове врсте (Марковић *et al.*, 2007, Марковић *et al.*, 2013). До сада је испитано дејство више различитих фактора на развој, мултипликацију и ожиљавање изданака *D. serotinus*, као и могућност аклиматизације биљака добијених *in vitro* (Марковић *et al.*, 2013). Међутим, иако су током истраживања које су спровели Марковић *et al.* (2013) добијени релативно задовољавајући проценти ожиљавања изданака (76,7%) и аклиматизације (89%), треба имати у виду да се на тај начин свега 68,3% изданака формираних у фази мултипликације ожили и аклиматизује. При том су као експланте коришћени само изданци са терминалним пупољком и 1-3 нодуса (Марковић *et al.*, 2013). Мултипликација би била већа уколико би се један такав изданак (вршна резница) исекао и тако добијен терминални пупољак и 1-3 једнонодусне резнице, поставиле на ожиљавање. Међутим, поставља се питање квалитета формираног кореновог система, развоја и аклиматизације добијених биљака. Познато је да тип експланта, састав медијума и уопште услови у фази мултипликације и ожиљавања *in vitro* значајно утичу на аклиматизацију добијених биљака (Pacheco *et al.*, 2006, Pospisilova *et al.*, 2009), као и да постоји интеракција између типа експланта и концентрације егзогених ауксина која утиче на формирање адвентивних коренова (Marks, Simpson, 2000). Зато је основни циљ ових истраживања био унапређење протокола за микропропагацију *D. serotinus* у фази ожиљавања и аклиматизације, испитивањем могућности коришћења различитих типова експланата како би повећао фактор мултипликације, а *in vitro* размножавање ове врсте било што ефикасније.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Ожиљавање је обављено у условима *in vitro*, на хранљивим подлогама  $1/2MS_0$  и  $MS_0$ , са и без хормона (NAA у концентрацијама 0,05, 0,1 и  $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ ). Основна  $MS_0$  подлога садржала је MS неорганске и органске компоненте (Murashige, Skoog, 1962), агар ( $8 \text{ gL}^{-1}$ ) и сахарозу ( $30 \text{ gL}^{-1}$ ). Пре аутоклавирања на температури од  $121^\circ\text{C}$  у трајању од 20 минута, pH вредност подлоге је подешена на 5,8 додавањем 0,1 N HCl и 0,1 N NaOH.

Са бусенова који су расли на медијуму без хормона, узете су 3 групе експланата: нодусне резнице (са једним нодусом, без апикалног меристема), терминални пупољци и вршне резнице са 4-6 нодуса (дуже од  $35 \text{ mm}$ ). Експланте су постављани у посуде пречника  $8 \text{ cm}$ , висине  $15 \text{ cm}$ , са по  $100 \text{ mL}$  хранљиве подлоге. У свакој посуди је било по 15 експланата истог типа, а на свакој хранљивој подлози постављено је по 30 експланата истог типа. Оглед је поновљен три пута. Културе су гајене у условима дугог дана ( $16/8 \text{ h}$ ), при температури  $T = 25^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ . Након 15 дана гајења, извршена су мерења и пренос ожиљених биљака на природне супstrate. Коришћене су три различите мешавине: тресет и песак (1:1), (4:1) и тресет, песак, баштенска земља и прегорели стајњак (2:2:2:1). Пре употребе, супстрат је третиран 1,5% раствором препарата Previcur-N. На аклиматизацију су стављене само ожиљене биљке пореклом са  $MS_0$  подлоге са  $0,5 \text{ mgL}^{-1}$  NAA. На истој мешавини супстрата је посађено по 30 биљака из исте групе, у 3 понављања. Биљке су покривене перфорираном пластичном фолијом, влажност супстрата је одржавана, а некротиране биљке су редовно уклањане и евидентирани. Првих 15 дана вршено је и проветравање једном дневно у трајању 5-10 минута, а потом су пластичне фолије уклоњене. Настављено је са негом изданака још 10 дана, након чега је утврђен број аклиматизованих биљака и извршено њихово пресађивање на стално место.

У фази ожиљавања на подлогама са агаром мерен је број коренова, као и дужина најдужег корена. У фази аклиматизације одређен је проценат аклиматизованих биљака. Добијени подаци су статистички обрађени, а значајност разлика између средњих вредности утврђена је анализом варијансе (ANOVA), при нивоу значајности  $p < 0,05$ , као и методом најмање значајне разлике (LSD). За утврђивање утицаја различитих фактора на проценат ожиљавања аклиматизације примењена је мултиноминална логистичка регресија према методологији коју су користили Fraga *et al.* (2004). Током статистичке анализе, за резултате приказане у процентима извршена је arcsin трансформација података након чега су добијене вредности поново претворене у проценте како би се приказале у табелама.

## 3. РЕЗУЛТАТИ

Ожиљавање експланата *D. serotinus* на подлогама са нижом концентрацијом NAA је било релативно слабо, у великом броју случајева проценат ожиљених експланата био је нижи од 60%, да би највећу вредност достигао на подлогама са

0,5 mgL<sup>-1</sup> NAA, од 65% до 85%, зависно од типа експланта и концентрације MS соли у подлози (табела 1). Тип експланта је такође имао утицаја на ожиљавање, при чему су се у већем проценту, на неким подлогама и двоструко већем, ожиљавале нодусне резнице и терминални пупољци него вршне резнице. Значајност утицаја типа експланта на проценат ожиљавања потврђена је и мултиноминалном логистичком регресијом (табела 2). Такође, при истој концентрацији NAA, код истог типа експланта, проценат ожиљавања је увек већи на 1/2MS<sub>0</sub> него на MS<sub>0</sub> подлогама и након спроведене логистичке регресије утврђено је да утицај концентрације MS соли у подлози јесте статистички значајан (табела 2).

**Табела 1.** Процент ожиљавања експланата *D. serotinus* на подлогама са различитим садржајем NAA

**Table 1.** Rooting percentage of *D. serotinus* explants grown on media with different NAA concentrations

Тип експланата Explant type NAA (mgL <sup>-1</sup> )	Основна подлога Basal medium	Нодусне резнице Single-node cuttings %	Терминални пупољци Terminal buds %	Вршне резнице са 4-6 нодуса Shoots with 4-6 nodes %
0,0	MS <sub>0</sub>	46,7 <sup>c</sup>	45,0 <sup>c</sup>	25,0 <sup>d</sup>
0,05	MS <sub>0</sub>	40,0 <sup>c</sup>	41,7 <sup>c</sup>	26,8 <sup>d</sup>
0,1	MS <sub>0</sub>	53,4 <sup>bc</sup>	51,7 <sup>bc</sup>	35,0 <sup>cd</sup>
0,5	MS <sub>0</sub>	81,7 <sup>a</sup>	80,0 <sup>a</sup>	65,0 <sup>ab</sup>
0,0	1/2MS <sub>0</sub>	56,7 <sup>bc</sup>	55,0 <sup>bc</sup>	26,7 <sup>d</sup>
0,05	1/2MS <sub>0</sub>	51,7 <sup>bc</sup>	55,0 <sup>bc</sup>	33,4 <sup>cd</sup>
0,1	1/2MS <sub>0</sub>	68,3 <sup>b</sup>	67,0 <sup>b</sup>	41,7 <sup>c</sup>
0,5	1/2MS <sub>0</sub>	85,0 <sup>a</sup>	86,7 <sup>a</sup>	75,0 <sup>a</sup>

**Напомена / Note:** Вредности које су означене истим словом се статистички значајно не разликују (P < 0,05) / The values followed by different letters are significantly different at the P < 0.05 level according to the LSD test

Просечан број коренова који се формирао по ожиљеној биљци *D. serotinus* се кретао од 4,0 до 19,2, зависно од концентрације MS соли у подлози, концентрације NAA и типа експланта (табела 3). Концентрација NAA у подлози је значајно утицала на број коренова, поред тога што се јављају мала преклапања између хомогених група, разлике у просечном броју коренова, код истог типа експланта су статистички значајне (табела 3). Такође, и концентрација MS соли има утицаја на број коренова, јер на подлогама са истом концентрацијом NAA, број коренова је увек већи на MS<sub>0</sub> подлогама него на 1/2MS<sub>0</sub> подлогама. Спроведена вишефакторска анализа варијансе је показала да су утицај концентрације NAA и MS соли у подлози, као и њихова интеракција, статистички значајни, али да тип експланта нема значајан утицај на просечан број коренова *D. serotinus* (табела 4).

УТИЦАЈ ТИПА ЕКСПЛАНТА НА ОЖИЉАВАЊЕ И АКЛИМАТИЗАЦИЈУ ВРСТЕ...

**Табела 2.** Значајност утицаја различитих фактора на ожиљавање експланата *D. serotinus* на подлогама са различитим садржајем NAA

**Table 2.** Influence of some factors on the rooting percentage of *D. serotinus* explants grown on media with different NAA concentrations

Фактор Factor	Hi- квадрат Chi-square	P вредност P-value
NAA	7,77335	<b>0,0053</b>
концентрација MS соли concentration of MS salts	1,68273	<b>0,0387</b>
тип експланата Explant type	34,9502	<b>0,0000</b>
NAA × концентрација MS соли NAA × concentration of MS salts	0,020922	0,8850
NAA × тип експланата NAA × explant type	0,299383	0,9601
тип експланата × концентрација MS соли Explant type × concentration of MS salts	0,692205	0,8750

**Табела 3.** Просечан број коренова *D. serotinus* који се развио из једног експланата

**Table 3.** Mean number of *D. serotinus* roots per explant

NAA (mgL <sup>-1</sup> )	Основна подлога Basal medium	Тип експланата Explant type		
		Нодусне резнице Single-node cuttings	Терминални пупољци Terminal buds	Вршне резнице са 4-6 нодуса Shoots with 4-6 nodes
0,0	MS <sub>0</sub>	5,5 <sup>b</sup>	6,3 <sup>bc</sup>	6,1 <sup>bc</sup>
0,05	MS <sub>0</sub>	5,8 <sup>b</sup>	6,0 <sup>bc</sup>	6,5 <sup>bc</sup>
0,1	MS <sub>0</sub>	9,4 <sup>ab</sup>	12,1 <sup>ab</sup>	10,8 <sup>b</sup>
0,5	MS <sub>0</sub>	15,3 <sup>a</sup>	18,6 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>
0,0	1/2MS <sub>0</sub>	3,8 <sup>c</sup>	4,1 <sup>c</sup>	4,7 <sup>c</sup>
0,05	1/2MS <sub>0</sub>	4,5 <sup>bc</sup>	4,0 <sup>c</sup>	5,6 <sup>c</sup>
0,1	1/2MS <sub>0</sub>	4,7 <sup>bc</sup>	4,3 <sup>bc</sup>	5,5 <sup>c</sup>
0,5	1/2MS <sub>0</sub>	12,6 <sup>a</sup>	11,8 <sup>ab</sup>	13,4 <sup>b</sup>

**Напомена / Note:** Вредности које су означене истим словом се статистички значајно не разликују ( $P < 0,05$ ) / The values followed by different letters are significantly different at the  $P < 0.05$  level according to the LSD test

**Табела 4.** Анализа варијансе за утицај састава медијума и типа експланта на просечан број коренова *D. serotinus***Table 4.** Analysis of Variance to determine the influence of media composition and explant type on mean number of roots of *D. serotinus*

	Сума квадрата Sum of squares	F-однос F-ratio	P-вредност P-value
ОСНОВНИ ФАКТОРИ MAIN EFFECTS			
A: NAA	514,238	128,48	<u>0,0000</u>
B: тип експланта B: explant type	14,69	3,67	0,0564
C: концентрација MS соли C: concentration of MS salts	121,68	91,20	<u>0,0000</u>
ИНТЕРАКЦИЈЕ ФАКТОРА INTERACTIONS			
AB	3,7125	0,31	0,9524
AC	46,2425	11,55	<u>0,0019</u>
BC	7,47	1,87	0,2057

Дужина најдужег корена ожиљених биљака *D. serotinus* се кретала од 12,8 mm до 17,2 mm (табела 5). При том, на просечну дужину корена није утицала ни NAA у подлози, нити концентрација MS соли јер нема статистички значајних разлика између дужине коренова формираних на подлогама различитог састава, штавише, углавном је формирана само једна хомогена група (табела 5). Ако се посматра просечна дужина најдужег корена на истој хранљивој подлози код различитих типова експланата, може се уочити да су разлике врло мале, а разлика између највеће и најмање вредности готово да нигде не прелази 2 mm, као и да нема правилности у погледу промене дужине зависно од типа експланта. Због тога се може закључити да ни тип експланта нема утицаја на дужину коренова *D. serotinus* који се формирају у фази ожиљавања *in vitro*.

Током ожиљавања из аксиларних пупољака нодусних резница и из терминалних пупољака развили су се изданци дужине 2-5 cm, формирајући на тај начин ожиљене *in vitro* биљке које се могу аклиматизовати. Процент аклиматизације је био релативно висок и кретао се од 77,7% до 86,7% (табела 6). На процент аклиматизације је утицао састав супстрата, а мултиноминална логистичка регресија је потврдила да тај утицај јесте статистички значајан (табела 7). Најповољнији супстрат за аклиматизацију ожиљених биљака је састављен из тресета и песка у односу 4:1, где су код свих типова ожиљених биљака добијене највише вредности процента аклиматизације.

УТИЦАЈ ТИПА ЕКСПЛАНТА НА ОЖИЉАВАЊЕ И АКЛИМАТИЗАЦИЈУ ВРСТЕ...

**Табела 5.** Просечна дужина најдужег корена ожиљених *in vitro* биљака *D. serotinus*  
**Table 5.** Mean length of the longest root of the obtained *in vitro* plants of *D. serotinus*

NAA (mgL <sup>-1</sup> )	Основна подлога Basal medium	Тип експланата / Explant type		
		Нодусне резнице Single-node cuttings (mm)	Терминални пупољци Terminal buds (mm)	Вршне резнице са 4-6 нодуса Shoots with 4-6 nodes (mm)
0,0	MS <sub>0</sub>	17,2 <sup>a</sup>	16,5 <sup>a</sup>	15,7 <sup>a</sup>
0,05	MS <sub>0</sub>	15,3 <sup>a</sup>	16,1 <sup>a</sup>	15,2 <sup>a</sup>
0,1	MS <sub>0</sub>	14,1 <sup>a</sup>	15,2 <sup>a</sup>	16,2 <sup>a</sup>
0,5	MS <sub>0</sub>	13,8 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>	14,0 <sup>a</sup>
0,0	1/2MS <sub>0</sub>	16,3 <sup>a</sup>	15,1 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>
0,05	1/2MS <sub>0</sub>	15,2 <sup>a</sup>	15,4 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>
0,1	1/2MS <sub>0</sub>	15,5 <sup>a</sup>	13,2 <sup>a</sup>	15,2 <sup>a</sup>
0,5	1/2MS <sub>0</sub>	12,8 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>	13,6 <sup>ab</sup>

**Напомена / Note:** Вредности које су означене истим словом се статистички значајно не разликују (P < 0,05) / The values followed by different letters are significantly different at the P < 0.05 level according to the LSD test

**Табела 6.** Процент аклиматизације ожиљених биљака *D. serotinus* на различитим супстратима

**Table 6.** Acclimatization percentage of *D. serotinus* plantlets on different substrates

Supstrat Substrate	Ожиљене биљке пореклом од: Rooted plantlets developed from:		
	nodusnih reznica single-node cuttings	terminalnih pupoljaka terminal buds	vršnih reznica sa 4-6 nodusa shoots with 4-6 nodes
treset : pesak - 1 : 1 peat : sand - 1 : 1	77,7 <sup>b</sup>	78,8 <sup>ab</sup>	83,3 <sup>ab</sup>
treset : pesak - 4 : 1 peat : sand - 4 : 1	86,7 <sup>a</sup>	83,3 <sup>a</sup>	86,7 <sup>a</sup>
treset : pesak : baštenska zemlja : pregoreli stajnjak peat: sand: soil: farmyard manure - 2 : 2 : 2 : 1	80,0 <sup>ab</sup>	77,7 <sup>ab</sup>	82,2 <sup>ab</sup>

**Напомена / Note:** Вредности које су означене истим словом се статистички значајно не разликују (P < 0,05) / The values followed by different letters are significantly different at the P < 0.05 level according to the LSD test

Посматрајући тип експланта из ког се развила ожиљена *in vitro* биљка, може се уочити да иако има разлика у проценту аклиматизације (табела 6), оне су мале и занемарљиве. Због тога се може сматрати да тип експланта не утиче на аклиматизацију код *D. serotinus* што је потврдила и спроведена мултиноминална логистичка регресија (табела 7).

**Табела 7.** Значајност утицаја различитих фактора на аклиматизацију ожиљених биљака *D. serotinus* на различитим супстратима

**Table 7.** Influence of some factors on the acclimatization percentage of *D. serotinus* explants grown on different substrates

Faktor Factor	Hi- квадрат Chi-square	P-вредност P-value
супстрат / substrate	6,52774	0,0382
тип експланта / explant type	2,1093	0,5500
супстрат × тип експланта substrate × explant type	0,907292	0,9889

#### 4. ДИСКУСИЈА

Ожиљавање је успешно спроведено, а проценат ожиљавања је зависио од са-става хранљиве подлоге, типа експланта. Највиши проценат ожиљавања био је на 1/2MS<sub>0</sub> подлози са 0,5 mgL<sup>-1</sup> NAA (75,0 - 86,7%). Тип експланта је значајно утицао на ожиљавање, а проценат ожиљених нодусних резница и терминалних пупољака (85,0 - 86,7%) је био приметно виши него код вршних резница са 4-6 нодуса (75,0%) и у односу на проценат који су забележили (Marković *et al.*, 2013) код вршних резница са 1-3 нодуса (76,7%). Добијене разлике између нодусних резница и терминалних пупољака са једне стране, и вршних резница са друге стране, може се објаснити различитим присуством и балансом ендогених хормона који су такође имали утицаја на ожиљавање. Већ раније су Роровић *et al.* (2008) приликом микропропагације *D. deltooides* показали да се витрификација значајно редукује коришћењем вршних резница уместо терминалних пупољака и једнонодусних резница. До данас су спроведена бројна истраживања која су се бавила биосинтезом ауксина - IAA (индол-3-сирћетна киселина), као и праћењем нивоа ендогене IAA у биљкама и механизмима и факторима који регулишу синтезу, концентрацију и транспорт ендогених хормона упоште. Тако су на пример Ljung *et al.* (2001) показали да су различита ткива, укључујући и мезофил младих листова способна за биосинтезу IAA, а Shimizu-Sato *et al.* (2009) су детаљно истраживали механизме интеракције између ендогених ауксина и цитокинина. Транспорт IAA у биљкама се углавном одвија базипетално и концентрација опада од врха ка основи изданака (Estelle, 1998, Weigel *et al.*, 1984), али су Weigel *et al.* (1984) показали да након



исецања резница *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv. Yellow Galaxy долази до константног пораста нивоа ендogene IAA све до момента формирања првих адвентивних коренова. Све то указује на могућност да су различити делови изданака *D. serotinus* не само садржали различите концентрације ендогених хормона, већ и да се ниво тих хормона након исецања експланата променио путем комплексног механизма њихове синтезе и транспорта, а сама ризогенеза је била резултат не само дејства ендогених хормона, већ и последица њихове међусобне интеракције, као и њихове интеракције са егзогеном NAA.

Резултатима добијеним у овом раду показано је и да повећање концентрације NAA има утицаја на повећање броја коренова *D. serotinus*, као и да је MS концентрација соли повољнија, што је у сагласности са резултатима истраживања које су спровели Marković *et al.* (2013). Значајан утицај састава супстрата на аклиматизацију установљен је и приликом микропропагације других врста, (Kovac, 1995, Benson *et al.*, 2000, Pacheco *et al.*, 2006, Rocha *et al.*, 2009, Valasevich *et al.*, 2009), што је нашим истраживањима потврђено. Процент аклиматизације је био највиши на мешавини тресета и песка (4:1) и кретао се од 83,3% до 86,7%, што се може сматрати задовољавајућим и што је незнатно ниже од вредности (88,9%) коју су добили Marković *et al.* (2013) приликом микропропагације ове врсте.

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

Спроведеним истраживањима унапређен је протокол за микропропагацију *D. serotinus* који су установили Marković *et al.* (2013). Показано је да се коришћењем једноодусних резница и терминалних пупољака уместо вршних резница може добити већи проценат ожиљавања, а сам фактор мултипликације је већи јер се тако већи број експланата може успешно ожилити. При том је показано да тип експланта из ког се развила ожиљена *in vitro* биљка нема утицаја на аклиматизацију ожиљених биљака *D. serotinus*.

**Напомена:** Рад је финансиран од стране Министарства просвете и науке републике Србије у оквиру пројекта бр. 43007 за период 2011-2014.

## ЛИТЕРАТУРА

- Benson E., Danaher J.E., Pimbley I.M., Anderson C.T., Wake J.E., Daley S., Adams L.K. (2000): *In vitro* propagation of *Primula scotica*: a rare Scottish plant, Biodiversity and Conservation 9 (711-726)
- Bilz M. (2011): *Dianthus serotinus*. »IUCN Red List of Threatened Species« <http://www.iucn-redlist.org/details/165217/0>
- Вожа Р. (1999): *Dianthus serotinus* Waldst. & Kit., »Crvena knjiga flore Srbije«, ured. Stevanović V., Ministarstvo za životnu sredinu republike Srbije, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Zavod za zaštitu prirode Republike Srbije, Beograd, (252 – 254)

- Estelle, M. (1998): *Polar auxin transport: New support for an old model*, Plant Cell 10 (1775–1778)
- Fraga M., Mertxe A., Ellul P., Borja M. (2004): *Micropropagation of Dianthus gratianopolitanus*, HortScience 39 (4) (112-115)
- Gajić M. (1986): *Flora i vegetacija Subotičko-horgoške pešćare*, Šumarski fakultet - Univerzitet u Beogradu, Beograd - Šumsko gazdinstvo, Subotica
- Kovac J. (1995): *Micropropagation of Dianthus arenarius subsp. bohemicus - an endangered endemic from the Czech Republic*, Botanic Gardens Micropropagation News 8 (106-108)
- Ljung, K., Bhalerao, R. P., Sandberg, G. (2001): *Sites and homeostatic control of auxin biosynthesis in Arabidopsis during vegetative growth*, Plant Journal 28 (465–474)
- Marks, T. R., Simpson, S. E. (2000): *Interaction of explant type and indole-3-butyric acid during rooting in vitro in a range of difficult and easy-to-root woody plants*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 62(1) (65-74)
- Marković M., Grbić M., Skočajić D., Đunisijević - Bojović D. (2007): *Uticaj balansa fitohormona na multiplikaciju izdanaka i ožiljavanje vrste Dianthus serotinus Waldst. & Kit.*, Glasnik Šumarskog fakulteta 95, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet (83-94)
- Marković, M., Grbić, M., Djukić, M. (2013): *Micropropagation of the Endangered and Decorative Species Dianthus serotinus Waldst. et Kit.* Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 41(2) (1-8)
- Murashige T., Skoog F. (1962): *A revised medium for growth and bioassays with tobacco tissue culture*, Physiologia Plantarum 15 (473–497)
- Pacheco, G.; Gagliardi, R.F.; Cogliatti, M.B.; Manhães, H.B.; Carneiro, L.A.; Valls, J.F.M.; Mansur, E. (2006): *Influence of substrates and in vitro preconditioning treatments on ex vitro acclimatization of Arachis retusa*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília 41(1) (165-169)
- Popović M., Grbić M., Marković M. (2008): *Razmnožavanje Dianthus deltooides L. kulturom izdanaka*, Glasnik Šumarskog fakulteta 97, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet (209-219)
- Rocha, E.L.J., Carvalho, A.C.P.P., Azevedo, B.M., Marinho, A.B., Viana, T.V.A., Vasconcelos, V. (2009): *Acclimatization of micropropagated heliconia plants in different substrates*. Ciência e Agrotecnologia. 33(6) (1457-1462)
- Shimizu-Sato, S., Tanaka, M., Mori, H. (2009): *Auxin-cytokinin interactions in the control of shoot branching*, Plant Molecular Biology 69 (429–435)
- Valasevich, N., Kukharchyk, N., Krasinskaya, T. (2009): *Influence of Adaptation Substrates on Morphological Development of Raspberry Plantlets during Acclimatization Ex Vitro*. Acta Horticulturae 812 (409–414)
- Wiegel, K., Horn, H., Hock, B. (1984): *Endogenous auxin levels in terminal stem cuttings of Chrysanthemum morifolium during adventitious rooting*. Physiologia Plantarum 61(3) (422-428)
- Pospisilova, J., Ticha, I., Kadlecěk, P., Haisel, D., Plzakova, S. (2009): *Acclimatization of micropropagated plants to ex vitro conditions*. Biologia Plantarum 42(4) (481-497)

Marija Marković  
Mihailo Grbić  
Dragana Skočajić  
Matilda Đukić

**EFFECT OF EXPLANT TYPE ON THE ROOTING AND ACCLIMATIZATION OF *DI-  
ANTHUS SEROTINUS* WALDST. & KIT.**

**Summary**

*D. serotinus* is a critically endangered, decorative, low-maintenance species. To date, the possibility of its micropropagation was studied, including the optimization of the pH value of a medium and the effect of different carbohydrate sources. In this paper, the influence of the concentration of MS salts and explant type on *D. serotinus* rooting and acclimatization was investigated in order to optimize a protocol for the micropropagation of this species. The obtained results showed that explant type as well as the concentration of MS salt and NAA have a significant effect on rooting, and the highest rooting rate was achieved in the case of single-node cuttings and terminal buds on a half-strength MS medium supplemented with  $0.5 \text{ mgL}^{-1}$  NAA (from 85.0% to 86.7%), whereas it was slightly lower on an MS medium (from 80.0% to 81.7%). Nevertheless, the mean number of roots per explant was higher on MS media (15.3 - 18.6) than on half-strength MS media (11.8-13.4). The best acclimatization rate was obtained in a 4:1 mixture of peat and sand (83.3-86.7%). The explant type from which *in vitro* plantlets developed had no effect on the acclimatization rate.

Марковић Марија, Грбић Михаило, Сочајић Драгана, Тукић Матилда

---